



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **09112392 A**(43) Date of publication of application: **28.04.97**

(51) Int. Cl.

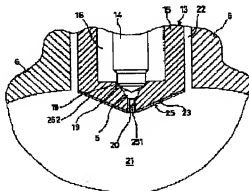
**F02M 61/18****F02M 51/06****F02M 61/16**(21) Application number: **07265760**(71) Applicant: **DENSO CORP**(22) Date of filing: **13.10.95**(72) Inventor: **NIWA YUTAKA**(54) **FUEL INJECTION NOZZLE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE AND MANUFACTURE THEREOF**

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a fuel injection nozzle for an internal combustion engine wherein deposit is hardly adhered to the tip of a fuel injection nozzle.

**SOLUTION:** Coating layers 251 and 252 formed of an oil repellent material are formed on an inner wall, in which the jet hole 20 of a fuel injection nozzle is formed, and a nozzle tip face 23 continued to the inner wall. Thereby, a fuel component is hardly adhered to a nozzle tip part and even when it is adhered, the fuel component is easy to peel through subsequent fuel injection. In which case, when deposit is adhered to a nozzle tip face on which the coating layers 251 and 252 are formed, the nozzle tip face is a spot where an influence is exercised on fuel injection. This constitution improves amount regulation performance of a fuel injection amount and atomization of fuel. No containing layer is formed on a seat surface 19 with which a nozzle needle 14 makes contact.



(11)特許出願公開番号

特開平 9-112392

(43)公開日 平成9年(1997)4月28日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

FI

### 技術表示箇所

F 0 2 M 61/18

360

F 0 2 M 61/18

360 A

A

51/06

51/06

R

61/16

61/16

M

審査請求 未請求 請求項の数 6

OL

(全7頁)

(21)出願番号 特願平7-265760

(22)出願日 平成7年(1995)10月13日

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 丹羽 豊

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装  
株式会社内

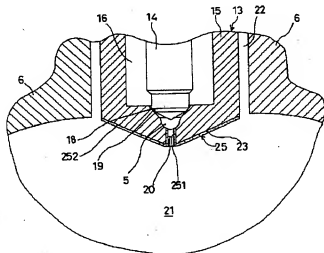
(74)代理人 弁理士 服部 雅紀

(54)【発明の名称】 内燃機関用燃料噴射ノズル及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 燃料噴射ノズルの先端にデポジットが付着し、  
難い内燃機関用燃料噴射ノズルを提供する。

【解決手段】 燃料噴射ノズルの噴孔20を形成する内壁ならびに該内壁に連続するノズル先端面2、23を形成性材料からなるコーティング層251、252を形成する。このため、ノズル先端部に燃料成分が付着し難いし、付着したとしても次の燃料噴射により剥離し易い。ここでコーティング層251、252を形成するノズル先端面は、少なくとも、デボジットが付着すると燃料噴射に影響を与える箇所である。これにより、燃料噴射量の調量性能ならびに燃料の霧化を向上する。ノズルニードル14が当接するシート面19にはコーティング層を形成しない。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 燃料噴射ノズルの噴孔を形成する内壁ならびに該内壁に連続するノズル先端面に撥油性材料からなるコーティング層を形成したことを特徴とする内燃機関用燃料噴射ノズル。

【請求項 2】 噴孔の内壁に形成するコーティング層の厚さは、コーティング層形成前の噴孔開口断面積に対するコーティング層の断面積が 3% 以下に相当することを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関用燃料噴射ノズル。

【請求項 3】 前記コーティング層は、前記燃料噴射ノズルの弁本体のシート面よりも噴孔出口側に形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の内燃機関用燃料噴射ノズル。

【請求項 4】 前記コーティング層は、撥油性材料に代えて、酸化触媒材料からなることを特徴とする請求項 1、2、3 のいずれか一項に記載の内燃機関用燃料噴射ノズル。

【請求項 5】 往復動可能な弁部材と、前記弁部材を軸方向に摺動可能な案内孔と前記弁部材の当接可能なシート面と噴孔とを有する弁本体とを備え、前記弁本体のノズル先端面ならびに噴孔を形成する内壁に撥油性材料または酸化触媒からなるコーティング層を形成したことを特徴とする内燃機関用燃料噴射ノズル。

【請求項 6】 請求項 1～5 のいずれか一項に記載の内燃機関用燃料噴射ノズルの製造方法であって、燃料噴射ノズルのノズル先端部のシート面に栓体を当接し、このノズル先端部をコーティング液に所定時間浸漬したことを特徴とする内燃機関用燃料噴射ノズルの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術の分野】 本発明は、内燃機関用の燃料噴射ノズルに関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、低燃費、低エミッション、高出力化などを目的として内燃機関（以下、「エンジン」という）のシリンダ内に直接燃料を噴射する燃料供給システムが周知となっている。この燃料供給システムに用いられる燃料噴射ノズルに求められる性能の一つとしては、調量性能とシリンダ内燃焼特性の向上の点から燃料の霧化が重要な要素となっている。

【0003】 このような直噴式エンジンに用いられる電磁式燃料噴射ノズルは、磁性体から成るハウジング内に固定鉄心、電磁コイルおよび可動鉄心を収容し、電磁コイルに励磁電流を流すことにより、可動鉄心に連結された弁部材を駆動する。弁部材がハウジングの弁座に当接するとき弁閉位置となり離間するとき弁開位置となる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、この種の電磁式燃料噴射ノズルは噴孔がエンジンの燃焼室に面しているため、燃焼室内の火災や燃焼によってノズル先端部が

2

高熱となり、ノズルの先端面や噴孔に近接した面に燃料が炭化しデポジットとなり易い。例えば図 10 に示すように、燃料噴射ノズル 1 の噴孔 2 の出口近傍において、ノズル面 3 の噴孔 2 の出口近傍にデポジット 4 が付着する。このため、燃料噴射ノズル 1 の調量性能や燃料の霧化が損なわれ易い。

【0005】 他の従来例では、ノズル面近傍の温度を低下させるための断熱層を設けているものがあるが、この従来例においても、ノズル先端面や噴孔の内壁には燃料が付着するため、火災等により付着燃料が炭化し、デポジットを低減する有効な手段とはなっていない。本発明は、燃料噴射ノズルの噴孔出口近傍に付着する燃料がデポジット発生の主原因であることに着目し、燃料噴射ノズルの先端に燃料が付着し難い内燃機関用燃料噴射ノズルを提供することを目的とする。

【0006】 本発明の他の目的は、燃料噴射量の調量性能ならびに燃料の霧化を向上するようにした内燃機関用燃料噴射ノズルを提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明の内燃機関用燃料噴射ノズルは請求項 1 または 5 記載の手段を採用する。この手段によると、燃料噴射ノズルの噴孔を形成する内壁ならびに該内壁に連続するノズル先端面に撥油性材料からなるコーティング層を形成したため、ノズル先端部に燃料成分が付着し難いし、付着したとしても次の燃料噴射により剥離し易い。ここでコーティング層を形成するノズル先端面は、少なくとも、デポジットが付着すると燃料噴射に影響を与える箇所である。

【0008】 請求項 2 記載の手段を採用すると、噴孔の内壁に形成するコーティング層の厚さが、コーティング層形成前の噴孔開口断面積に対するコーティング層の断面積が 3% 以下に相当するため、燃料噴射量の制御を精密に保持することができる。請求項 3 記載の手段を採用すると、弁本体のシート面よりも噴孔出口側にコーティング層が形成されているため、弁閉時の燃料のシール性を確保することができる。

【0009】 請求項 4 記載の手段を採用すると、前記コーティング層を酸化触媒材料で形成しているため、未燃の燃料の酸化を促進し、ノズル先端部に付着し難くしている。本発明の内燃機関用燃料噴射ノズルの製造方法は、請求項 6 記載の手段を採用する。この方法によると、ノズル先端部のシート面にコーティング層を形成することなしに、噴孔の内壁とノズル先端面の一部または全部にコーティング層を形成することができる。

【0010】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施例を図面に基いて説明する。

（第 1 実施例） 本発明の燃料噴射ノズルを自動車用エンジン（図 2 に示す。インジェクタ 11 は噴射制御用電磁弁 1

2と燃料噴射ノズル13とからなる。

【0011】噴射制御用電磁弁12は、そのハウジング10の内部に、励磁コイル（図示せず）と、励磁コイルに通電されたとき発生する電磁吸引力により吸引移動する可動片（図示せず）とを収容する。この可動片にノズルニードル14が連結される。インジェクタ11は、往復動可能な弁部材としてのノズルニードルと、このノズルニードルを軸方向に摺動可能な案内孔とノズルニードルの当接可能なシート面と噴孔とを有する弁本体としてのノズルボディとを備える。インジェクタ11は、さらに、弁本体と、前記弁部材を閉弁方向に付勢する付勢手段と、前記弁部材に固定される筒状の可動鉄心と、前記可動鉄心と同軸上に前記可動鉄心に対して配置される固定鉄心と前記固定鉄心の外周に設けられ、前記固定鉄心および前記可動鉄心に磁束を形成することにより前記可動鉄心および前記弁部材を前記付勢手段の付勢力に抗して閉弁方向に移動される電磁コイルとを備える。

【0012】燃料噴射ノズル13を構成するノズルボディ15の内部には軸方向に延びる空間部16が形成され、この空間部16にノズルニードル14が収容されている。インジェクタ11の燃料導入口17から導入された燃料はノズルボディ15の内部の空間部16に充填されている。またノズルニードル14は、図示しないスプリングにより閉閉側に付勢されている。ノズルニードル14の円環状の当接部18とノズルボディ15の円錐斜面部のシート面19との当接時に弁閉状態となり、シート面19からすなわち図1に示す状態からノズルニードル14の当接部18がリフトすると、当接部18とシート面19との隙間が開き、この隙間より燃料が燃料溜り室5と噴孔20とを通過して燃焼室21内に噴射される。このインジェクタ11は、エンジンヘッド6の内部の燃焼室21と外部とを連通する燃料噴射ノズル用取付孔22に外部から挿入されて、エンジンヘッド6にねじ結合されている。ノズルボディ15の先端部に形成されるノズル面23は円錐斜面部に形成されており、その先端部が噴孔20の出口側内壁面に連通している。

【0013】そして、燃料噴射ノズル13のノズル先端面23と噴孔20の内壁とに撥油性をもつ材料からなるコーティング層25が形成されている。コーティング層25は、例えばテフロンなどである。このコーティング層25は、噴孔20の内壁からノズル先端面23まで連続し、噴孔20の内壁を被覆するコーティング層251と、ノズル先端面23を被覆するコーティング層252とからなる。このコーティング層25の厚さは、図8に示すように、コーティング層251の断面積S<sub>1</sub>が噴孔20の開口断面積S<sub>0</sub>の3%以下となるように調整されている。これは、噴孔20の内壁に形成されるコーティング層251の厚さを上記のように断面積比S<sub>1</sub>/S<sub>0</sub>が3%以下になるように調整することにより、燃料噴射量の制御を噴射制御用電磁弁12で電子制御することが

容易に可能となる許容範囲だからである。

【0014】また、ノズルボディ15のシート面19にコーティング層は形成されない。シート面19は精密加工により寸法精度が精密に形成されているから、このような精密加工された部分にコーティング層が形成されないため、弁閉時におけるノズルニードル14の当接部18とシート面19との油密確保がされている。この実施例によると、燃料噴射ノズルの作動時、シート面19からノズルニードル14が図1に示す状態からシート面19より離間すると、空間部16に充填する燃料が当接部18とシート面19との円環状の隙間と燃料溜り室5、噴孔20とを通過して燃焼室21内に噴射される（弁開放状態）。ノズルニードル14の当接部18がシート面19に着座したとき、噴孔20からの燃料の噴射が遮断される（弁閉状態）。エンジンの停止時、噴孔20の後垂れ燃料などの燃料が一時的にノズル先端部に残存するが、この残存燃料はコーティング層251、252の表面には付着しにくい。これはコーティング層251、252の表面が油の付着しにくい撥油性のコーティング層となっているからである。仮に燃料が付着したとしてもエンジン始動時の次回噴射によりこの付着燃料がコーティング層251、252の表面から剥離し易い。

【0015】エンジンの停止直前、インジェクタの最終の弁閉動作直後に噴孔20の内壁のコーティング層251からノズル先端面23のコーティング層252に沿って流れる流速の遅い燃料は揮発し易い。またコーティング層251、252が形成されているためコーティング層251、252の燃料付着量は少なく、付着燃料が熱等により変質し生成するデポジットの量は少ない。このためエンジンを再始動するときの噴射量の低下や噴射特性への影響は小さい。また撥油性のコーティング層251、252であるから表面エネルギーが金属面に比べ小さいため、生成されたデポジットの付着力が弱く例えば噴孔20の内壁に生成したデポジットは次回以降の燃料噴射時に燃料の液圧によって取り除かれ、デポジットが成長し難い。

【0016】これに対し、ノズル先端面にコーティング層が無い比較例の場合、ノズル先端面に生成したデポジットが噴孔開口に覆い被さるように成長し（図10参照）、その結果、噴射量の低下や噴霧形状の影響を引き起こす。例えば図4Aに示す燃料の噴射形状が適正な仕様の場合、この仕様においてデポジットが成長したとき、例えば図4B、図4Cに示すように噴霧角が異なる方向に偏る現象が生じたり、噴射不足が発生し易い。

【0017】上記実施例においては、噴孔20からノズル先端面23への連続的な撥油性のコーティング層251、252が形成されているため、ノズル先端面23でのデポジット生成量も少ないので、上記のような燃料噴霧の偏り発生を防止することができる。燃料噴射料変化率の経時変化については、図3に示すように、従来例で

は、次第に噴射量変化率が低下する。またデボジットの剥離等により噴射量変化率が一時的に上昇することもある。これに対し、本発明の実施例では、噴射量変化率が安定する。これは、燃料が付着し難いことから噴射量が安定するためである。

【0018】次に、ノズル先端面に形成するコーティング層の製造方法について図5および図6に基づいて説明する。

#### 製造例1

図5は、コーティング層を形成する装置を示している。図5は、コーティング液32が収容されている。シャーレ31にコーティング液32が収容されている。このコーティング液32の液面位置を検出する光学式距離測定計33が基台40に取り付けられており、この光学式距離測定計33のセンサ信号が液面測定装置35に入力され、液面測定装置35の発信するセンサ信号が制御装置36に入力される。制御装置36はコーティング液の液面位置信号を入力し、演算処理し、ステップモータ38を駆動する駆動信号をステップモータ駆動装置37に出力する。ステップモータ38が制御されることによりロッド43が上下に移動する。ロッド43にはカラー42が固定されており、このカラー42と基台40の間に圧縮コイルスプリング39が介装されており、この圧縮コイルスプリング39によりロッド43が上方に付勢されている。ロッド43の下端にはアーム41を介してノズルボディ15が固定されている。ステップモータ38の駆動により圧縮コイルスプリング39に抗してロッド43が下降し、その下降位置がノズルボディ15のシート面にコーティング液が侵入しない程度に制御し、ノズル先端面23および噴孔20の内壁にコーティング液を浸漬する。本実施例では、コーティング層を形成するときの浸漬時、コーティング液面がシート面より下方となるようにアーム41の移動位置を制御する。コーティング液に浸漬されたノズルボディ15は、例えば図6に示す状態となる。

【0019】製造工程は、ノズルの洗浄、ノズル先端部のコーティング液への浸漬、エアブロー、乾燥の順である。浸漬後、ノズルボディ15を図5に示す位置にリフトし、ノズルボディ15をアーム41から取り外す。その後、ノズルボディ15をエアブローし、付着したコーティング液を乾燥した後、ノズルボディ15のコーティング層を焼成する。焼成条件は例えば200℃、1〜2時間である。するとコーティング層251、252が形成される。

#### 【0020】製造例2

本発明の製造例2としては、基本的な製造工程は製造例1と同様であるが、浸漬前、図6に示すように、ノズルボディ15のシート面19に栓体45により蓋をしておく。これによりコーティング液がノズルボディ15の噴孔20から内部の空間部16に侵入しないようにしている。次いで、ノズルボディをコーティング液中に浸漬し

た後、エアブローし、次いで図7に示すように噴孔20の中心位置にラップ棒47を回転しながら噴孔20の中心位置に挿入し、噴孔20の内壁に付着するコーティング層251の厚さを均一にする。そして図8に示すように噴孔20の中心位置に同心状にコーティング層251を形成するようにする。またコーティング層251の膜厚を均一にする。これにより噴孔20に形成される燃料通路の開口面積がより一層均一となる。したがって、燃料の調量性能が一層向上する。

【0021】上記製造例2の場合には、ラップ棒47によりコーティング層251の厚さを調整できまた芯合わせを容易に行えるためノズルボディ15の表面状態やコーティング液への浸漬時間、エアブロー時間、エア圧を精度よく管理する必要がないので、コストダウンが図れる。本発明のコーティング層の材質としては、前述した撥油性の材質のほか、酸化性の材質を用いることもできる。例えば酸化性の材質としては、ニッケル酸化物、コバルト酸化物、二酸化マンガンの分解触媒を加えた処理材が挙げられる。燃料噴射ノズルがエンジン燃焼室内に位置する場合、燃焼の火炎によりノズル先端面は高温となる。この例に示すようにノズル先端面に酸化触媒をコーティングする場合、ノズル先端面に付着した燃料は熱と酸化触媒的作用により完全に分解しデボジットとはなりにくい。この実施例ではデボジットが発生し難いという効果がある。

【0022】さらに本発明では、ノズルの噴孔を1個の例について説明したが、複数個ある場合に複数個の噴孔の内壁にコーティング層を形成することができ、またさらに他の実施例として、例えば図9に示すように、ノズルボディ15の先端部に形成した平坦面のノズル先端面48と噴孔20の内壁にコーティング層251、253を形成することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の燃料噴射ノズルをエンジンヘッドへ取付けた状態におけるノズル先端部の断面図である。

【図2】本発明の燃料噴射ノズルを適用したインジェクタの先端部切欠側面図である。

【図3】本発明の実施例と従来例の噴射ノズルにおける噴射量変化率と時間との関係を示す模式的なデータ図である。

【図4】燃料噴射ノズルの燃料噴射形状を説明する模式図である。

【図5】本発明の実施例による燃料噴射ノズルの製造方法の一例を示す装置の概略構成図である。

【図6】製造工程を示す説明図である。

【図7】本発明の実施例の製造方法の他の例を示す説明図である。

【図8】本発明の実施例による燃料噴射ノズルの噴孔とコーティング層の位置関係を示す図である。

7

8

【図 9】本発明の他の実施例の燃料噴射ノズルの先端部分断面図である。

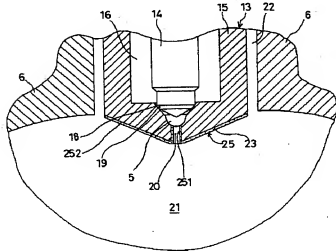
【図 10】従来例の燃料噴射ノズルの噴孔付近にデポジットが付着した状態を示す図である。

【符号の説明】

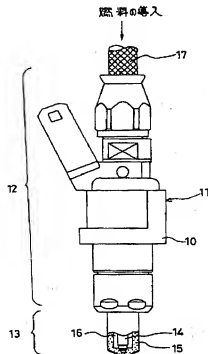
- 1 燃料噴射ノズル  
4 デポジット  
6 エンジンヘッド  
11 インジェクタ  
13 燃料噴射ノズル  
14 ノズルニードル (弁部材)

- 15 ノズルボディ (弁本体)  
16 空間部  
18 当接部  
19 シート面  
20 噴孔  
21 燃烧室  
22 取付孔  
23 ノズル先端面  
25 コーティング層  
10 栓体  
47 ラップ棒

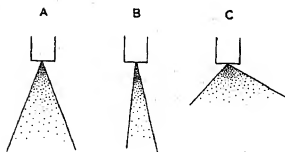
【図 1】



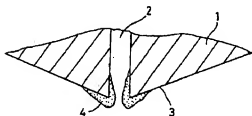
【図 2】



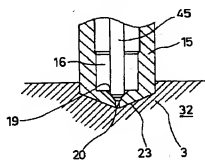
【図 4】



【図 10】



【図 6】



【図 9】

